



**COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED**

#4) Response
Dated
7-19-02

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D. C. 20231.

Date: June 14, 2002

Sonia V. McVean
Sonia V. McVean

**PATENT
36856.64**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Michio KADOTA

Art Unit: 2834

Serial No.: 09/038,717

Examiner: M. Budd

Filed: January 28, 1998

Title: SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE

RECEIVED
JUL -3 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

REQUEST FOR RECONSIDERATION

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
Washington, D.C. 20231

Sir:

In response to the Office Action dated January 16, 2002, the period for response to which has been extended to June 16, 2002, by the accompanying Petition for Two-Month Extension of Time, please reconsider the above-identified application in view of the following remarks.

Claims 1-9 are pending in this application.

Claims 1-9 were rejected under 35 U.S.C. § 102(a) as being anticipated by Kadota (U.S. 5,719,538) or Kadota et al. (DE 44 00 980). Applicant respectfully traverses this rejections.

Claim 1 recites:

"A surface acoustic wave device comprising:
a quartz substrate;
a piezoelectric thin film disposed on the quartz substrate and
having a positive temperature coefficient of delay; and

an interdigital electrode disposed in contact with the piezoelectric thin film; wherein
the quartz substrate has an angle ϕ at the Euler angle $(0, \phi, \theta)$ which is selected such that the quartz substrate has a negative temperature coefficient of delay at a predetermined propagation direction θ , and the piezoelectric thin film has a thickness H which is selected such that a fundamental mode of a leaky surface acoustic wave is excited on the quartz substrate and the surface acoustic wave device operates using the fundamental mode of the leaky surface acoustic wave." (Emphasis added).

The Examiner alleged that each of Kadota ('538) and Kadota et al. (DE '980) teaches a SAW device using ZnO (positive tcd) on Quartz (negative tcd) using leaky waves. Applicant respectfully disagrees.

Kadota (U.S. 5,719,538) qualifies as prior art under 35 U.S.C. § 102(e). However, Mr. Kadota is the sole inventor of the subject matter disclosed in U.S. Patent No. 5,719,538 and in the present application. 35 U.S.C. § 102(e) sets forth that:

"A person shall be entitled to a patent unless --
(e) the invention was described in --
(1) an application for patent, published under section 122(b), **by another** in the United States before the invention by the applicant for patent . . ." (Emphasis added)

Thus, Applicant respectfully submits that Kadota (U.S. 5,719,538) is not a proper prior art reference under 35 U.S.C. § 102(e). Accordingly, Applicant respectfully requests reconsideration and withdrawal of the rejection of claims 1-9 over Kadota (U.S. 5,719,538).

In contrast to the present claimed invention, Kadota et al. (DE 980) (and corresponding USP 5,432,392) teaches a surface acoustic wave device including a LiNbO₃ or LiTaO₃ substrate having a negative frequency change rate (TCF) (see Table 1 of Kadota et al.), **NOT** a quartz substrate having a negative temperature coefficient of delay (TCD). It is noted that TCF = -TCD (see page 9 of the attached reference "Surface Acoustic Wave Device Material Data Book, Japan Electronic Industry Development Association, March 1978). Accordingly, a negative TCF as disclosed in Kadota et al. corresponds to a positive TCD. Thus, contrary to the Examiner's

allegation, Kadota et al. clearly fails to teach or suggest "a quartz substrate" and "the quartz substrate has an angle ϕ at the Euler angle $(0, \phi, \theta)$ which is selected such that the quartz substrate has a negative temperature coefficient of delay at a predetermined propagation direction θ , and the piezoelectric thin film has a thickness H which is selected such that a fundamental mode of a leaky surface acoustic wave is excited on the quartz substrate and the surface acoustic wave device operates using the fundamental mode of the leaky surface acoustic wave" as recited in claim 1 of the present application. In fact, Kadota et al. clearly teaches away from a substrate having a negative TCD, and instead teaches a substrate having a positive TCD. It is error to find obviousness where references diverge and teach away from the invention at hand. W.L. Gore & Assoc. v. Garlock Inc., 721 F.2d 1540, 1550, 220 USPQ 330, 311 (Fed. Cir. 1983).

Furthermore, contrary to the Examiner's allegation, Kadota et al. teaches a surface acoustic wave device utilizing Love waves (see, for example, the Abstract of corresponding USP 5,432,392), NOT leaky waves as recited in the present claimed invention. The surface acoustic wave velocity of Love waves is relatively low, and thus, Love waves cannot be used for surface acoustic wave devices used in high frequency bands. On the other hand, the surface acoustic wave velocity of Leaky waves is much greater than that of Love waves, and thus surface acoustic wave devices, such as the present claimed invention, which utilize Leaky waves can be used in high frequency bands. Thus, Applicant respectfully submits that Kadota et al. clearly fails to teach or suggest a surface acoustic wave device in which "a fundamental mode of a leaky surface acoustic wave is excited on the quartz substrate" as recited in claim 1 of the present application.

Accordingly, Applicant respectfully submits that Kadota et al. (DE '980), fails to teach or suggest the unique combination and arrangement of elements recited in claim 1 of the present application.

In view of the foregoing amendments and remarks, Applicant respectfully submits that Claim 1 is allowable over the prior art for the reasons described above. Claims 2-9

Serial No. 09/038,717

June 14, 2002

Page 4

are dependent upon claim 1, and are therefore allowable for at least the reasons that claim 1 are allowable.

In view of the foregoing amendments and remarks, Applicant respectfully submits that this Application is in condition for allowance. Favorable consideration and prompt allowance are respectfully solicited.

To the extent necessary, Applicant petitions the Commissioner for a Two-month extension of time, extending to June 16, 2002, the period for response to the Office Action dated January 16, 2002.

The Commissioner is authorized to charge any shortage in fees due in connection with the filing of this paper, including extension of time fees, to Deposit Account No. 50-1353.

Respectfully submitted,

Date: June 14, 2002


Attorneys for Applicant

Joseph R. Keating
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP
10400 Eaton Place, Suite 312
Fairfax, VA 22030
Telephone: (703) 385-5200
Facsimile: (703) 385-5080

11-1

表面弹性波材料

铝和氧化铝

表面弹性波材料

Reference |

目 次

序 文

まえがき

本書の構成

第1章 表面弹性波に関する基本的性質の解説(非等方的圧電体単結晶を中心として)	1
1.1 表面波伝搬を記述する一般式	1
1.2 表面波速度, 結合係数, ピームステアリング	7
1.3 表面波速度と遅延時間との温度係数	8
1.3.1 温度係数計算法	8
1.3.2 単結晶における温度係数	9
1.3.3 ZnO薄膜／非圧電基板による零温度係数	11
1.3.4 SiO ₂ 薄膜／圧電基板による零温度係数	11
1.4 表面波の損失···表面波の減衰損失, 空気負荷損失, 回折損失, ピームステアリング損失について	12
第2章 薄膜およびセラミクス表面波材料に関する補足解説	15
2.1 薄膜圧電材料の例	15
2.2 ZnO薄膜を例とする薄膜圧電材料の理論的検討	16
2.3 圧電セラミクス材料	20
第3章 SAWデバイスの用途別検討	21
3.1 SAWフィルタとSAW共振器材料	21
3.2 SAW遅延線材料	21
3.3 TV-IFフィルタ用材料	22
3.4 SAWコンポルバ材料	22
3.4.1 圧電体と半導体の結合によるコンポルバ	22
3.4.2 圧電体の非線形結合係数	22
第1, 2, 3章参考文献	24
第4章 表面波材料の材料定数データ集	27
本データ利用上の注意	27
A 酸化物圧電体	28

(Slobodnik, Conway and Delmonico, 1973) には多くの種類の材料についていろいろな面方位と表面波伝搬方向につき, v_∞ , $\Delta v/v_\infty$, ϕ が計算されている。本データブックにおいては LiNbO₃, LiTaO₃, 水晶, TeO₂, AlPO₄, LiIO₃, Bi₁₂GeO₂₀, Ba₂NaNb₅O₁₅, GaAs 等については特に特徴的な面方位と伝搬方向における v_∞ , $\Delta v/v_\infty$, ϕ の値を次節以下に述べる温度係数, 損失等の値とともに図面あるいは表によって示す。

1.3 表面波速度と遅延時間との温度係数

1.3.1 温度係数計算法

表面波デバイス設計にとって最も重要な上記の三量 (v_s , $\Delta v/v$, ϕ) について重要なものは表面波速度温度係数, 遅延時間温度係数およびフィルタにした場合の周波数温度係数であろう。実用上室温において零温度係数あるいは小さな温度係数のものが必要とされる。零温度係数物質の探究が重要な理由は, ① LiNbO₃ の Y カット Z 伝搬すなわちオイラー角表示で (0, 90, 90) 方位の遅延時間温度係数が 94 ppm/°C と大きく, 最低値をあたえる 41.5° ローテッドカット X 伝搬すなわちオイラー角表示で (0, 41.5, 0) においても 72 ppm/°C と大きな値をとること, ② 水晶においては ST カット X 伝搬すなわちオイラー角表示で (0, 132.75, 0) において零温度係数が実現できるが, $\Delta v/v$ の値が 5.7×10^{-4} と小さな値をとること, である。

表面波速度の温度係数を完全に計算するのに必要な定数は, ① C^E , θ , ϵ^S , ρ , ② これらの一次および二次の規格化された温度係数 ($1/X$) ($\partial X/\partial T$) および ($1/2X$) ($\partial^2 X/\partial T^2$), ③ 热膨張の温度係数 である。

ある温度 T_1 における速度温度係数 TCV は

$$TCV = \frac{1}{v_s} \left. \frac{\partial v_s}{\partial T} \right|_{T_1} \quad \dots \quad (1)$$

で定義される。式(1)が $T_1 \approx 25$ °C で零となるとき温度補償カットが得られることになる。

コンピュータを使った計算においては TCV を

$$TCV = \frac{1}{v_s(25^\circ\text{C})} \left[\frac{v_s(35^\circ\text{C}) - v_s(15^\circ\text{C})}{20^\circ\text{C}} \right] \quad \dots \quad (2)$$

という近似を用いる。実際のコンピュータプログラムは次の三段階を踏む。

- I 15 °C, 25 °C, 35 °C における材料定数を上記の諸量を使って計算する。
- II これら 3 つの温度において表面波速度を計算する。
- III (2)式を用いて TCV を計算する。

表面波速度は非常に異方性が強いので, これら三段階の計算をあらゆる面方位と伝搬方向に対してく

$$f(x) = f(x_0) + \frac{f'(x_0)}{1!}(x - x_0) + \frac{f''(x_0)}{2!}(x - x_0)^2$$

り返さなければならない。

上記の段階 I は Taylor 展開と材料定数とその温度係数とを用いて行う。すなわち

$$X(T) = X(T_0) \left[1 + \frac{1}{X(T_0)} \frac{\partial X}{\partial T} (T - T_0) + \frac{1}{2X(T_0)} \frac{\partial^2 X}{\partial T^2} (T - T_0)^2 \right] \quad \dots \dots \dots (3)$$

であり X は任意の材料定数である。二次の温度係数が与えられていないときは一次の係数のみを使わざるを得ない。また ρ の温度係数が与えられていないときは熱膨張係数を使って

$$\frac{1}{\rho(T_0)} \frac{\partial \rho}{\partial T} = -(\alpha_{11} + \alpha_{22} + \alpha_{33}) \quad \dots \dots \dots (4)$$

とする。

$$\rho = \rho_0 \left[1 - (\alpha_{11} + \alpha_{22} + \alpha_{33})(T - T_0) \right]$$

遅延時間 ($TC D$) の温度係数については

$$TC D = \frac{1}{\tau} \left. \frac{\partial \tau}{\partial T} \right|_{T_0} \quad \dots \dots \dots (5)$$

で定義され、 $\tau = \ell/v_s$ (τ は遅延時間、 ℓ は伝搬長) である。それゆえ

$$\frac{1}{\tau} \frac{\partial \tau}{\partial T} = \left(\frac{\ell}{v_s} \right)^{-1} \frac{\partial}{\partial T} \left(\frac{\ell}{v_s} \right) = \frac{1}{\ell} \frac{\partial \ell}{\partial T} - \frac{1}{v_s} \frac{\partial v_s}{\partial T} = \alpha - \frac{1}{v_s} \frac{\partial v_s}{\partial T} \quad \dots \dots \dots (6)$$

すなわち

$$TC D = \alpha - T C V \quad \dots \dots \dots (7)$$

となる。 α は伝搬方向の線膨張係数であり、通常主軸方向において求められている二階のテンソル α_{ij} を C^E 、 ℓ 、 ϵ^S 等と同じようにオイラー角だけ回転することにより得られる。

周波数温度特性 $TC F$ は表面波トランステューサや周期反射アレイを作製するときに問題となるが、電極や加工の効果を無視して通常

$$TC F = -TC D \quad \dots \dots \dots (8)$$

とされている。

1.3.2 単結晶における温度係数

現在までに C^E 、 ρ 、 ℓ 、 ϵ^S とその温度係数および α_{ij} の測定値をもとにほぼ完全な理論計算のおこなわれているのは $LiNbO_3$ 、 $LiTaO_3$ 、Quartz、 TeO_2 等である (Slobodnik, 1971)。本データブックにおいても材料別データの箇所でこれら結晶を含むいくつかの結晶の興味ある面方位と伝搬方向に対する温度係数 $TC V$ と $TC D$ の依存性を示す。表 I-11 には実用上興味ある材料の特徴的な面方位と伝搬方向について $\Delta v/v$ 、 $TC D$ 、 ϕ についてまとめてある。

C^E 、 ρ 、 ℓ 、 ϵ^S 定数と温度係数に最も強く影響をあたえるであろう C^S の一次温度係数と熱膨張

——禁無断転載——

表面弹性波素子材料データブック

発行日 昭和53年3月
編集・発行 社団法人 日本電子工業振興協会
東京都港区芝公園3丁目5番8号
機械振興会館内 郵便番号105
電話 (03) 434-8211(大代表)
印 刷 日経印刷株式会社
東京都千代田区飯田橋2-16-2
電話 (03) 263-0581